Untersuchung der jüngeren Tertiärgebilde des westlichen Mittelmeergebietes

(III. Reisebericht)

von

Dr. Rudolf Hoernes,

k. M. k. Akad.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1905.)

Málaga, 8. August 1905.

Während marine Ablagerungen miozänen und pliozänen Alters am Rande der Pyrenäenhalbinsel große Verbreitung besitzen, fehlen sie bekanntlich dem Inneren Spaniens gänzlich. In weiter Verbreitung treten dafür Binnenablagerungen auf, von welchen bis vor kurzem geglaubt wurde, daß sie insgesamt sehr jugendlichen Alters wären, da in den Schichten von Concud die Reste der Pikermifauna mit *Mastodon*, *Rhinoceros* und *Hipparion* sich finden. Erst in letzter Zeit hat man erkannt, daß ein Teil dieser Binnenbildungen der iberischen Meseta älteren Zeiträumen der Tertiärperiode angehört. Luis Vidal hat bei Lerida Säugerreste aus der Familie der *Anthracotheridae* entdeckt. Es handelt sich um eine *Brachyodus*-Art, welche kleiner ist als *Brachyodus onoideus* aus den Sanden von Orléans und als Vorfahre dieser Art zu betrachten ist. Ich habe die betreffenden Reste in Lyon bei Prof. Charles Depéret, welcher eben die photographischen Abbildungen derselben herstellen ließ, gesehen und teile vollkommen die Ansichten Depéret's bezüglich der Verwandtschaftsverhältnisse der neuen Art und des geologischen Alters derselben. Es handelt

sich bei der Entdeckung von Luis Vidal um den Nachweis einer oligozänen Säugerfauna in den zentralen Binnenbildungen Spaniens, welche sonach wahrscheinlich einen sehr großen Teil der Tertiärformation umfassen. Vermutlich wird es in dem weiten Gebiet, das von diesen Binnenbildungen eingenommen wird, eingehenden Untersuchungen gelingen, den alttertiären Anteil auch kartographisch von den jüngeren Stufen zu sondern. Ich habe keine Exkursion in das große tertiäre Binnengebiet der spanischen Meseta unternommen, da nur höchst eingehende oder durch gelegentliche glückliche Funde von Säugerresten geförderte Untersuchungen günstige Resultate erzielen könnten, überdies die Erforschung der Binnenablagerungen außer meinem Reiseprogramm lag.

Mein Aufenthalt in Madrid vom 8. bis 18. Juli war hauptsächlich dem Besuch der Sammlungen gewidmet; mit dem Aufsuchen der Fachgenossen hatte ich wenig Glück, da die meisten bei der vorgerückten Jahreszeit Madrid bereits verlassen hatten. Zumal die Bekanntschaft mit Calderon y Arana, der früher in Sevilla Professor war, wäre mir von Wert gewesen, da sich derselbe eingehend mit den Tertiärbildungen Andalusiens beschäftigt hatte. In den Räumen der Comision del Mapa geologico traf ich nur den Sekretär des Institutes, den Mineningenieur Rafael Sanchez Lozano, welcher mir in zuvorkommendster Weise die Sammlungen zugänglich machte (von tertiären Versteinerungen ist nur eine kleine, aber aus ausgewählt schönen und bezeichnenden Stücken bestehende Sammlung aufgestellt) und auch sonst alle gewünschten Auskünfte erteilte. Ich versorgte mich mit den nötigen Kartenblättern für Südspanien und war dabei freudig überrascht von der Billigkeit derselben, die als nachzuahmendes Beispiel hervorgehoben zu werden verdient. Die einzelnen Blätter des Mapa geologico de España im Maßstabe von 1: 400.000 kosten nur eine Peseta das Stück, die ganze geologische Karte von Spanien 50 Pesetas, wobei in Rechnung zu ziehen ist, daß die Peseta nicht einen Franc, sondern infolge des Disagio nur 70 bis 75 Centimes gilt. In Bezug auf die naturhistorischen Sammlungen Madrids sei noch bemerkt, daß das große Museo de Ciencias Naturales im Erdgeschoß des Palacio de la Biblioteca

y Museos Nacionales seit 1899 vollkommen neu aufgestellt wurde.

An geologischen und paläontologischen Objekten finden sich aber nur wenige ausgezeichnete Exemplare auswärtiger Herkunft, so die berühmten, jetzt in zwei Schaukästen verwahrten, von zwei Individuen herrührenden Skeletteile von *Megatherium*. Über die geologischen Verhältnisse Spaniens aber könnte man sich im Madrider Nationalmuseum kaum orientieren. Hingegen ist die mineralogische Sammlung, deren Aufstellung noch nicht vollkommen fertiggestellt ist, gerade an Mineralschätzen Spaniens besonders reich und gewährt durch die Art ihrer Anordnung einen guten Überblick der in Spanien vorkommenden Minerale, welcher die Unvollkommenheit des geologischen Teiles des Nationalmuseums um so lebhafter empfinden läßt.

Durch die Vermittlung des Sekretärs der k. u. k. österreichisch-ungarischen Botschaft Dr. Karl Kovačević machte ich die Bekanntschaft des Prof. Francisco Vidal y Careta, welcher an der Madrider Universität die Lehrkanzel für physikalische Geographie bekleidet. Unter Führung desselben lernte ich am 11. Juli eine klassische Lokalität der spanischen Diluvialbildungen kennen: die Ziegeleien (»Los Tejares«) von San Isidro, welche durch Mortillet's Schilderung als einer jener Orte, an denen menschliche Artefakte unter Schichten mit diluvialen Tierresten lagern, bekannt geworden sind. Nach Mortillet's Profil liegt unter der Ackererde zunächst Sand in unregelmäßiger Schichtung (bei Mortillet sowie in der unten folgenden Skizze mit *c* bezeichnet), dann Ton *(b)*, der in eine obere dunklere und in eine untere hellere Lage zerfällt in welch letzterer Elefantenreste vorkamen; zu unterst liegt dann abermals Sand und Schotter *(a)*, in welchem Feuersteinkeile vom Chellestypus auftreten. Bei unserer Exkursion, an der auch Se. Exzellenz der österreichisch-ungarische Botschafter Graf Welsersheimb sowie Dr. Kovačević teilnahmen, konnten wir wohl im allgemeinen Übereinstimmung der tatsächlichen Verhältnisse mit der Schilderung durch Mortillet wahrnehmen, doch ist die mittlere Tonlage, auf welcher die Existenz der Ziegeleien beruht *(b)*, sehr ungleichmäßig entwickelt,

sie wird oft ziemlich mächtig, keilt aber auch stellenweise fast vollkommen aus. Der obere Sand *(c)* bildet häufig Taschen in der Tonlage, seine Schichtung ist ziemlich unregelmäßig; an einzelnen Stellen sind fluviatile Taschen unverkennbar, an anderen deutet schräge Schichtung auf Deltabildung hin. Sowohl in den oberen wie in den tieferen Schichten (*c* und *a*) treten ebenfalls einzelne unregelmäßige und wenig mächtige Lehmlagen auf.

In den ziemlich ausgedehnten Aufschlüssen spielt der obere Sand, der bis 8 *m* Mächtigkeit erkennen läßt, die Hauptrolle. Der Ton ist nur auf geringere Ausdehnung bloßgelegt und die unteren Sand- und Schotterlagen nur durch einzelne tiefere Grabungen aufgeschlossen. An einer Stelle machte ich folgende Skizze:

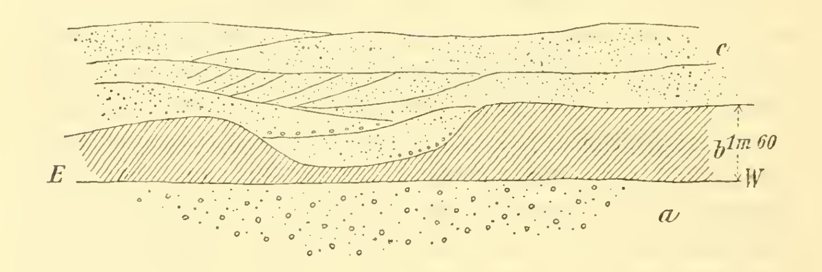


Fig. 1.

a Unterer Sand und Schotter, *b* Tonlage von wechselnder Mächtigkeit, *c* untere Partie des oberen Sandes, teils Taschenbildung, teils schräge Schichtung zeigend.

Das Ganze machte den Eindruck einer durch fluviatile Einschwemmungen gestörten Seebildung. Von den Arbeitern erhielten wir etliche Chelleskeile, allerdings nicht ganz typische Stücke; auch behaupteten die Leute, daß sie nicht aus der Schicht unter dem Ton stammten, sondern unmittelbar über dem Lehm in der oberen Sandschicht gefunden worden wären.

Mit Dr. Kovačević, der in Madrid in liebenswürdigster Weise meinen Führer machte, besichtigte ich auch die Depósitos del Canal de Lozoya, beziehungsweise das

dritte Wasserreservoir, welches durch die wiederholten Einstürze während des Baues zu einer traurigen Berühmtheit gelangte. Die allzu gering bemessenen Dimensionen der Granitpfeiler sowie die insgesamt nach einer Richtung angeordneten flachen Wölbungen, welche einen gewaltigen Schub senkrecht zu ihrer Längsrichtung erzeugten, mögen wohl in erster Linie an der Katastrophe Ursache sein. Prof. F. Vidal hat in einem Artikel, der im »Heraldo de Madrid« vom 5. Mai d. J. erschien, der Vermutung Ausdruck gegeben, daß das kurze Zeit vorher eingetretene gewaltige indische Beben durch seine Fernwirkungen den Einsturz des Reservoirs veranlaßt haben könnte. Ohne auf eine Prüfung der Frage näher einzugehen, möchte ich mir die Bemerkung erlauben, daß ein solches Auslösen einer Bewegung in großer Ferne durch ein Beben wohl möglich scheint, wie denn auch Prof. A. Belar geneigt ist, die Baufälligkeit und schließlichen Einsturz des Markusturmes den häufigen Beben des Adriagebietes zuzuschreiben.

Von Madrid aus unternahm ich die gewöhnlichen Exkursionen nach Aranjuez, Toledo und Escorial, welche wohl kein Reisender unterläßt, der Spanien zum ersten Male besucht. Zu geologischen Beobachtungen boten dieselben nur insoferne Anlaß, als der eigenartige Durchbruch des Tajo bei Toledo wohl als einer der schönsten Fälle der Bildung eines Durchbruchstales durch Superposition bezeichnet werden kann; während sich bei der Exkursion nach Escorial Gelegenheit bietet, die gewaltigen diluvialen Schuttbildungen am Fuße des Guadarramagebirges kennen zu lernen, welche in den tiefen Einschnitten bei Las Matas sehr schön aufgeschlossen sind. Bei flüchtiger Betrachtung wird man leicht durch das Vorherrschen riesiger gerundeter Granitblöcke in anscheinend regelloser Lagerung zu der Annahme veranlaßt, Moränen vor sich zu haben; doch erkennt man immer noch Sonderung des Materials und Schichtung. Die großen Blöcke sind meist in einzelnen Lagen vereinigt und zumal das feinere, lagenweise eingeschaltete Material läßt deutlich die Schichtung erkennen. Immerhin setzt die Mächtigkeit der Ablagerung und die Größe der einzelnen Blöcke in Staunen. Man kann sich schwer vorstellen, daß solche Massen bloß durch fließendes Wasser

bewegt worden seien und möchte die Bildung wenigstens als eine »fluvioglaziale« ansprechen. Doch hat Penck bekanntlich nur für die höchsten Teile des Guadarramagebirges Vergletscherung in sehr bescheidenem Maße nachgewiesen. Gestützt auf die unten zu erörternden Wahrnehmungen an der miozänen Blockformation Andalusiens möchte ich der Vermutung Ausdruck geben, daß die Brandung des gewaltigen tertiären Binnensees diese Blockanhäufungen am Fuße des Guadarramagebirges erzeugte und zur Diluvialzeit nur eine teilweise Umlagerung des vorgebildeten Materials durch fließendes Wassers stattfand. Diese Hypothese würde wenigstens die außerordentliche Verbreitung des Schuttes am Fuße des Gebirges und das so häufige Vorkommen von vollkommen gerundeten riesigen Granitblöcken am besten erklären.

Von Madrid begab ich mich über Córdoba nach Sevilla. Durch Prof. F. Vidal hatte ich eine Empfehlung an den Nachfolger Calderon's, Prof. Serafin Sanz y Agud, erhalten, von der ich leider keinen Gebrauch machen konnte, da Prof. Sanz zur Zeit in Huelva weilte. Von Exkursionen konnte übrigens in Unterandalusien der exzessiven Hitze wegen keine Rede sein. Es waren die heißesten Tage der ganzen Reise, die ich in Córdoba und Sevilla erlebte, 47° C. im Schatten und 58° in der Sonne. Ich mußte deshalb auf den geplanten Besuch der Fundorte Gerena und Villa nueva am Fuße der Sierra Morena verzichten, an welchen bezeichnende Versteinerungen der ersten Mediterranstufe vorkommen.[1]

Am 25. Juli traf ich in Granada ein. Die ersten Tage meines dortigen Aufenthaltes verwendete ich zur Orientierung über die in der Stadt selbst und in der nächsten Umgebung derselben auftretenden Schichten der »Alhambraformation«. Ich verfolgte ihr Auftreten auf der Alhambrahöhe selbst sowie auf dem durch die Assabicaschlucht getrennten Monte Mauror, dann auf dem Albaicin und in dem tief eingerissenen Tale des Darro. Man kann sich füglich in Granada selbst davon über-

[1] »Mission d'Andalousie. Études relatives au tremblement de terre du 25 Decembre 1884 et à la constitution géologique du sol ébranlé par les secousses«, p. 509.

zeugen, daß die durch Richard v. Drasche[1] vorgenommene Scheidung der Alhambraschichten von der »miozänen Blockformation« (zweite Mediterranstufe) nicht aufrecht zu erhalten ist. Nur auf einen Teil des Terrains, der Alhambrahöhe selbst und zumal den steilen, ihre Schichten vortrefflich aufschließenden Absturz von der Alcazába gegen Nord sowie auf die Hauptmasse der jenseits des Darro sich erhebenden, in ihren letzten Ausläufern die ärmlichen Siedlungen des Albaicin tragenden Höhen von San Miguel el Alto und den Cerro gordo, ferner auf die höheren Teile der südöstlich von Granada aufragenden Hügel, wie man an der Silla del Moro und an den Aufschlüssen bei dem Friedhof südöstlich von der Alhambra erkennen mag, paßt die Schilderung, welche Drasche von der Alhambraformation gibt, vollkommen. Man sieht jedoch im Anstieg von der Darroschlucht zu San Miguel el Alto über den Zigeunerwohnungen mehrfach Einlagerungen von mergeliger und selbst kalkiger Natur sowie einzelne Bänke gröberer Gerölle. Bänke von grobem Geröll, mit feineren sandigen Schichten wechsellagernd, kann man auch an der steilen Cuesta del Rey Chico, welche zwischen den Höhen der Generalife und der Alhambra zur letzteren hinaufführt, beobachten. Manche der Gerölle erreichen etliche Dezimeter Durchmesser. Auf dem Wege von Granada gegen Cenes im Geniltal hat man dann unmittelbar bei der Stadt Gelegenheit, das Auftreten noch größerer Gerölle und Blöcke in den Schichten der Alhambraformation zu beobachten; ich werde unten darauf zurückzukommen haben, daß die von Drasche behauptete diskordante Überlagerung der miozänen Blockformation durch selbständige Alhambraschichten, welche angeblich bei Cenes zu konstatieren wäre, gerade hier nicht zu beobachten ist, sondern beide einer und derselben Schichtreihe angehören.

Ich unternahm dann eine Reihe von Exkursionen nach La Malá und Escúzar, um das Verhältnis der miozänen Blockformation und der von der Mission d'Andalousie als

[1] Dr. Richard v. Drasche, Geologische Skizze des Hochgebirgsteiles der Sierra Nevada in Spanien. Jahrb. der k. k. geologischen Reichsanstalt, 29. Bd., 1879.

pliozän bezeichneten Gipsformation kennen zu lernen, dann ins obere Geniltal über Cenes und im Tale der Aguas blancas aufwärts nach Quéntar, welcher Ausflug hauptsächlich die nähere Untersuchung der miozänen Blockformation und ihrer Beziehungen zu den bei Quéntar auftretenden versteinerungsreichen tonigen und mergeligen Sedimenten der zweiten Mediterranstufe zum Gegenstande hatte, endlich nach Montefrío, wo die gestörten Ablagerungen der ersten Mediterranstufe unmittelbar auf mesozoischen Ablagerungen ruhen.

Die Exkursion nach La Malá lehrte mich die außerordentliche Mächtigkeit der gips- und salzführenden jungtertiären Binnenablagerungen kennen, welche westlich von Granada bis Alhama eine wellige, von tiefen Flußeinrissen durchschnittene Hochfläche bilden. Zweifellos nahmen solche Ablagerungen, die noch jetzt in Andalusien sehr verbreitet sind, früher noch ungleich größere Flächenräume ein. Die salzhaltigen Flüsse und die größeren und kleineren Ansammlungen von salzigem Wasser danken offenbar ihren Salzgehalt der Auslaugung dieser Gipsformation. Es ist bezeichnend, daß ein Ort auf der Strecke La Roda—Sevilla den Namen »Agua dulce« führt, weil sonst in der Umgebung nur brackisches Wasser zu finden ist. Die salzigen Seen besitzen teilweise so hohen Salzgehalt, daß zur trockenen Jahreszeit Salzabsatz stattfindet. So sah ich die große Laguna Salada bei Fuente de Piedra an der Bahn zwischen La Roda und Bobadilla von Salz wie von einer Eisdecke überzogen.

Auf der Fahrt von Granada nach La Malá kommt man bei Gábia la Grande (südwestlich von Granada) in das Gebiet der Gipsformation. Wie schon Drasche bemerkt hat, nehmen die Gips- und Alabasterlagen im Hangenden an Mächtigkeit zu und werden hinter Gábia ausgebeutet. Die Straße steigt stark an und in den Einschnitten in das wahren Steppencharakter tragende Terrain sieht man zahllose Wechsellagerung von sandig mergeligen Schichten und Gipslagen, die oft nur wenige Zentimeter stark sind. In den Mergellagern ist nirgends die Spur einer Versteinerung zu entdecken. Die Stärke der Gipslagen nimmt zu, je mehr man sich La Malá nähert. La Malá selbst liegt auf dem Grunde eines tief eingerissenen, schlucht-

artigen Tales, zu welchem die Straße in vielen Windungen hinabsteigt. Die hier zu Tage tretenden Salzquellen werden zur Salzgewinnung verwendet, indem man das Wasser in flachen, künstlich hergestellten Teichen der Verdampfung überläßt. Die Straße wendet sich von La Malá nach WSW gegen Alhama, ich verfolgte sie aber nur eine kurze Strecke, um mich dann südwärts gegen Escúzar zu wenden, da über die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der dort auftretenden miozänen Meeresbildungen und der Gipsformation durch Drasche Beobachtungen mitgeteilt wurden, welche mit der von der Mission d'Andalousie vertretenen Ansicht über die stratigraphische Stellung der Gipsformation nicht wohl vereinbar scheinen. Nach Drasche[1] fänden sich südlich von Escúzar miozäne Lithothamnienkalke im Hangenden der Gipsformation. Drasche beobachtete in den betreffenden Schichten Kalkalgen, Bryozoen, Muschelfragmente, darunter *Pecten Zitteli* Fuchs und *Pecten* cf. *acuticostatus*. Würde die Beobachtung der Lagerungsverhältnisse richtig sein, so wäre damit die Unhaltbarkeit der von der Mission d'Andalousie vertretenen Ansicht von dem pliozänen Alter der Gipsformation erwiesen und es läge die Vermutung nahe, daß dieselbe dem »Schlier«, der an der Grenze der ersten und zweiten Mediterranstufe eine so weite selbständige Verbreitung besitzt und in so großen Flächenräumen durch salz- und gipsführende Schichten vertreten ist, zuzuweisen wäre. Ich glaubte deshalb, die Verhältnisse südlich von Escúzar einer neuerlichen Prüfung unterziehen zu müssen.

Wie das unten mitgeteilte Profil, welches in N—S-Richtung eine Strecke von etwa 5 *km* umfaßt, zeigt, konnte ich unmittelbar bei Escúzar, nächst den südlichen Häusern des Ortes, Lithothamnien führende sandige Mergel in geringer Ausdehnung wahrnehmen. Der Aufschluß ist aber unvollkommen und gestattet kaum ein sicheres Urteil über die Verhältnisse zwischen Gipsformation und marinen Miozänschichten. Etwa 2 *km* weiter südlich ist hingegen unter der durch das Vorkommen sehr starker, blendend weißer Gipslagen (von meist 10 bis 20 *cm*

[1] A. o. a. O. p. 115.

Mächtigkeit) ausgezeichneten Gipsformation ein weiteres Vorkommen von Lithothamnien führenden, sandigen Mergeln in größerer Ausdehnung aufgeschlossen. Ich beobachtete und sammelte hier auch einige leider recht schlecht erhaltene *Pectines*, dann Anomien- und Ostreenfragmente. An der Überlagerung dieser marinen Bildungen durch die Gipsformation konnte hier kein Zweifel sein, ebenso noch weiter südlich, wo unter der Gipsformation zuerst sandige Mergel mit *Pectines* und Ostreenbruchstücken auftreten, welche ähnlichen Gesteinscharakter zeigen wie die nördlich beobachteten marinen Bildungen, dann aber höher hinauf typische miozäne Blockformation mit riesigen Kalkgeröllen bis zu 1, ja selbst 2 *m* Durchmesser. Diese Kalkgerölle sind zum sehr großen Teile

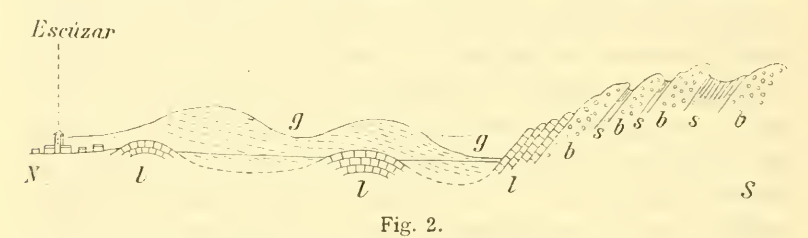


Fig. 2.

g Gipsformation; *l* sandig mergelige Kalke mit Lithothamnien und Bryozoen, *Pecten, Anomia, Ostrea*; *b* miozäne Blockformation mit großen, von Bohrmuscheln angebohrten Kalkgeröllen; *s* sandig mergelige, versteinerungslose Zwischenlagen der Blockformation.

von Vioen und Bohrmuscheln angebohrt. In den großen, gerundeten, aus halbkristallinem, dunkel blaugrauem Kalke bestehenden Geröllen fand ich über daumendicke Bohrlöcher, welche ganz das Aussehen von Pholadenlöchern hatten; doch gelang es mir, obwohl ich viele der Blöcke zerschlug, nie, eine Schale oder den Abdruck einer solchen in der mergeligen Ausfüllung des Bohrloches anzutreffen. Zwischen den groben Geröllbänken schalteten sich vielfach feinere sandige Schichten und Mergellager ein, in welchen ich vergebens nach Versteinerungen suchte. In Escúzar erfuhr ich dann bei der Rückkehr, daß kaum eine halbe Stunde östlich von der Linie meines Profils in einem Steinbruch zahlreiche *Pectines* vorkämen, hatte aber nicht mehr Zeit, diese Nachricht auf ihre Stichhältigkeit zu prüfen.

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse der Gipsformation sei noch bemerkt, daß südlich von Escúzar im allgemeinen die wechselnden Mergel- und Gipslagen ziemlich flache Lagerung zeigen und deutlich diskordant zu den steiler aufgerichteten miozänen Meeresbildungen liegen. Zwischen Gábia la Grande und La Malá herrscht wohl auch im allgemeinen flache Lagerung der Gipsformation, doch kommen häufig Verwerfungen und streckenweise auch steile Schichtstellung und Faltung vor; es hat aber den Anschein, als ob die letzteren Störungen nicht der Gebirgsbildung, sondern inneren Vorgängen durch Auslaugung einerseits, durch Volumvermehrung infolge der Umwandlung von Anhydrit in Gips andrerseits zuzuschreiben wäre. Manche Gipslagen zeigen ähnliche Windungen wie der bekannte Wieliczkaer »Gekrösestein«.

Das pliozäne Alter der andalusischen Gipsformation scheint mir keineswegs erwiesen. Aus der diskordanten Stellung der Gipslager bei Escúzar, welche wahrscheinlich den hangenden Partien der Ablagerung angehören, folgt noch nicht das Vorhandensein eines Hiatus zwischen den Bildungen der zweiten Mediterranstufe und der Gipsformation. Das Vorhandensein der sarmatischen Stufe in Andalusien ist auf Grund ganz unzureichenden Beobachtungsmaterials behauptet worden. Die Daten, welche die Mission d'Andalousie über dieses Vorkommen mitteilt, verdienen um so mehr nähere Beleuchtung, als sie ziemlich widerspruchsvoll sind. Die fraglichen, nur an einem einzigen Punkte, zu Jayena, südwestlich von Granada beobachteten Dinge werden einmal dem oberen Teile der Blockformation zugeschrieben. Das Miocène supérieur wird in die eigentliche Blockformation (Tortonien) und die »Cailloutis supérieurs (sarmatiques)« geschieden. An Versteinerungen werden daraus angeführt *Cerithium mitrale* Eichw. und *Cer. vulgatum* Brug. von Jayena und dann werden Polypiers mit der Bemerkung genannt: »formant un banc à Jayena et à Illora un lit intercalé dans les cailloutis«. In der Aufzählung der für die einzelnen Stufen bezeichnenden Versteinerungen werden die pseudosarmatischen Bildungen von Jayena sonach mit den unzweifelhaft der zweiten Mediterranstufe angehörigen Korallenschichten von Illora den oberen Teilen der Block-

formation zugerechnet. An anderer Stelle[1] aber heißt es: »A Jayena, des calcaires appartenant au même système que le gypse sont remplis d'empreintes des cerithes appartenant aux espèces suivantes: *Cerithium vulgatum* Brug., *Cer. mitrale* Eichw.« Die logische Konsequenz wäre dann doch die Zuteilung der Gipsformation zur sarmatischen Stufe? Die Widersprüche der einzelnen Stellen des großen Werkes der Mission d'Andalousie erklären sich wohl durch verschiedene Auffassung seitens der einzelnen Mitarbeiter und bedürfen weiter keiner Erörterung. Daß auf Grund des Vorkommens einer Art, nämlich des *Cerithium mitrale* Eichw. (*Cer. vulgatum* Brug. ist bisher in sarmatischen Bildungen nicht nachgewiesen), kaum von dem Auftreten der sarmatischen Stufe in Südspanien gesprochen werden kann, ist nach dem, was ich in früheren Berichten über das angebliche Vorkommen sarmatischer Ablagerungen in Katalonien und auf den Balearen dargelegt habe, gleichfalls klar. Die Bestimmung der fraglichen Reste als *Cerithium mitrale* Eichw. ist zudem zweifelhaft. Nach der Gestalt der Anfangswindungen soll nach V. Hilber die Eichwald'sche Art, die für die sarmatische Stufe bezeichnend wäre, von dem in tieferen miozänen Schichten auftretenden Formenkreis des *Cerithium pictum* Bast. verschieden sein. Nun handelt es sich aber bei Jayena lediglich um Abdrücke, an welchen derartige Details kaum ersichtlich sein dürften, ganz abgesehen davon, daß die Hilber'schen Ausführungen über die Unterscheidung des *Cerithium mitrale* von den verwandten älteren *Potamides*-Formen von anderer Seite in Zweifel gezogen wurden, eine Frage, auf welche selbstverständlich an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden kann. Das angebliche Vorkommen sarmatischer Schichten bei Jayena ist also wohl in derselben Weise aufzufassen wie jenes der pseudosarmatischen Einlagerungen in dem von Hermite geschilderten Profil von Bellver auf Mallorca und an der von Almera beschriebenen Lokalität Casa Vendrell bei San Paul de Ordal.

Nicht unmöglich, ja sogar sehr wahrscheinlich aber scheint es mir, daß die Ablagerung der gips- und salzführenden

[1] Mission d'Andalousie, p. 722.

Schichten Andalusiens schon zur sarmatischen Zeit begonnen habe, d. h. unmittelbar nachdem durch die gebirgsbildenden Vorgänge am Ende der zweiten Mediterranstufe die Verbindung mit dem Ozean unterbrochen und weite, vorher vom Meere bedeckte Gebiete isoliert und teilweise trocken gelegt wurden. Wie weit die Salz- und Gipsablagerungen noch in die späteren Abschnitte der Tertiärformation hinaufreichen, bedarf noch der näheren Untersuchung. Die Mission d'Andalousie hat an mehreren Stellen das Vorkommen von Süßwasserkonchylien jungtertiären Charakters festgestellt; allerdings reichen die bisher bekannten Reste nicht hin, schärfere Parallelen mit den Binnenbildungen Italiens und Osteuropas zu ziehen.

Bei der Exkursion nach Cenes hatte ich zunächst das Verhältnis der Alhambraschichten zu der miozänen Blockformation zu prüfen. Drasche sagt über die von ihm unterschiedene Blockformation, daß sie am schönsten im Geniltal entwickelt sei.[1] Auf dem Wege nach dem Dorfe Cenes, kurz bevor man dieses erreicht, tauchen nach Drasche unter dem horizontal lagernden jungen Alhambrakonglomerat sandige, NNO fallende Bänke hervor, welche in sandig glimmerigem, bald mergeligem, bald schlierartigem Bindemittel zahlreiche Blöcke im Volumen bis zu vielen Kubikmetern enthalten. Meist seien sie etwas abgerundet, doch nie so, daß sie als eigentliche Gerölle bezeichnet werden können. »Die Blöcke bestehen aus solchen Gesteinen der Sierra, welche sich in der Umgebung der Genilquellen finden, also Tonglimmerschiefer, Quarzite, Granatglimmerschiefer, Serpentine und etwas Kalk. Durch Überhandnehmen des Bindemittels oder der Blöcke entstehen zahlreiche Ausbildungsweisen. Bei Cenes tritt stellenweise das lose Bindemittel so weit zurück, daß man einen wild durcheinander geworfenen Schuttkegel oder eine Moräne vor sich zu haben glaubt; doch dünne Mergellager dazwischen zeigen immer wieder das Fallen der Schichten an.« Bei vorherrschendem Bindemittel gingen dann Mergellager hervor, in welchen Drasche auch marine Fossilien beobachtete. Er führt von der Venta unterhalb Huejar einen drei Zoll breiten *Pecten* vom

[1] Jahrb. der k. k. geologischen Reichsanstalt, a. a. O. p. 112 u. f.

Typus der *Pecten* aus den Schioschichten, eine feingestreifte *Tellina*, *Cardium*-Bruchstücke, Echinidenstacheln und Bryozoen an. Die Schilderung, welche Drasche von der miozänen Blockformation gibt, ist vollkommen zutreffend; unrichtig ist nur der von ihm behauptete Gegensatz, in welchem sie zu den Alhambraschichten stehen soll, denn das Alhambrakonglomerat stellt bloß den oberen, durch flachere, gleichmäßigere Lagerung und geringere Größe der Gerölle (bis Faustgröße, meist aber geringer) gekennzeichneten Teil der Blockformation dar, welcher gegen W größere Mächtigkeit gewinnt. Drasche schätzt dieselbe auf mindestens 100 *m*. Während er für die Blockformation miozänes Alter nachwies, ist er geneigt, für die Alhambrakonglomerate diluviale Entstehung anzunehmen und ebenso wie für seine Guadixformation den Zusammenhang mit Glazialbildungen zu vermuten: »Sowohl die Guadixformation als die Alhambrakonglomerate sind jedenfalls nur Reste von Bildungen, die früher eine große Ausdehnung hatten und zum größten Teile durch die Erosion weggeschwemmt wurden. Wenn irgendwie in der Nevada Spuren einer ehemaligen Eiszeit vorhanden wären, so könnte man vielleicht die Entstehung jener losen Massen mit dem Zeitpunkt des endlichen Schmelzens der Gletscher in Verbindung bringen; die großartigen Erosionserscheinungen in den Tälern der Nevada finden so auch eine befriedigende Erklärung.«[1] Drasche gibt dann an, daß er, abgesehen von einem eigentümlichen gekratzten und gehobelten Kalkfelsen an dem Camino de los Neveros nirgends Beweise für die ehemalige Existenz von Gletschern fand, obwohl er eifrig nach Spuren derselben suchte. Er erwähnt dann die in Schimper's »Voyage botanique au Sud d'Espagne, 1849«, enthaltenen Angaben über das Vorkommen großer Moränen am Ausgange des Geniltales, welche darauf zurückzuführen sind, daß Schimper sowohl die Blockformation wie die Alhambraschichten für Moränenbildungen hielt und meint: »Von diesen irrigen Beobachtungen sind, wie es scheint, alle Angaben über das Vorkommen einer ehemaligen Vergletscherung der Sierra Nevada hergenommen.« Zweifellos war die Sierra Nevada

[1] A. o. a. O., p. 121.

zur Eiszeit in ihren höheren Teilen vergletschert. Dies lehrt insbesondere das Vorhandensein von echten Karseen in der Sierra, wie der Laguna de las Yeguas in 2970 *m* Seehöhe. Allzu ausgedehnt dürfte die Vergletscherung der Sierra aber kaum gewesen sein, und die von Drasche hypothetisch mit ihr in Verbindung gebrachten Ablagerungen gehören zweifellos der miozänen Blockformation an. Daß Schimper diese für Moränenablagerungen hielt, ist wohl begreiflich. Beschränkt man sich auf die Betrachtung einiger Stellen bei Cenes, in welchen riesige Felstrümmer in chaotischer Verwirrung übereinander gehäuft sind, meist unvollkommen gerundet und mit regellos dazwischen gestreutem, feinerem Material, so erhält man gewiß nicht den Eindruck einer marinen Ablagerung. Und doch erkennt man die Natur derselben, wenn man wenige Schritte weiter mergelige Zwischenlager die Schichtung andeuten sieht, Bänke von deutlichen Geröllen unterscheidet, auch wohl in vereinzelten Kalkblöcken Bohrungen von *Vioa* und Bohrmuscheln entdeckt.

Wendet man sich in dem Seitental des Genil gegen Quéntar, so sieht man die weichen, mergelig-sandigen Zwischenlagen größere Ausdehnung erreichen, bis bei Quéntar selbst unter der Hauptmasse der Blockformation Ton in großer Mächtigkeit auftritt. Beide Bildungen sind auf das innigste miteinander verknüpft. In den Tonlagen treten einzelne Gerölle oft von ziemlich bedeutenden Dimensionen auf und in der Blockformation im engeren Sinne finden sich, wie schon Drasche hervorhebt, zahlreiche sandig-mergelige Zwischenlagen. In solchen sammelte ich in ziemlicher Höhe nördlich von Quéntar Fragmente von *Ostrea*, *Pecten* und *Anomia*, während ich in der Blockformation selbst, welche hier ziemlich häufig Kalkgerölle führt, südlich von Quéntar nicht bloß zahllose, von Bohrmuscheln angebohrte beobachten konnte, sondern auch solche, an welchen Ostreen angeheftet waren. In den in der Tiefe des Tales aufgeschlossenen Tonschichten, welche an dem Ostgehänge desselben in großer Ausdehnung die Lehnen .bilden, sammelte ich unmittelbar südlich bei dem Dorfe Quéntar an der Mündung eines von Westen herabkommenden kleinen Seitentälchens ziemlich zahlreiche

Versteinerungen. Von Interesse scheint mir das Vorkommen zahlreicher Pteropodenschälchen, dann von Fragmenten eines glatten dünnschaligen *Pecten* sowie das Auftreten von *Dentalium*, lauter Formen, welche auf ziemlich tiefes Wasser hindeuten.

Die Mission d'Andalousie führt aus der von ihr dem Tortonien zugerechneten Blockformation folgende Arten an:

Odontaspis contortidens Ag.
Chenopus pes graculi Bronn.
Natica millepunctata Lamk.
Terebra fuscata Brocc.
Ancillaria neglecta Br. sp.
Conus cf. *demissus* Ph.
Dentalium Bouéi Desh.
» *sexangulare* Lamk.
» cf. *inaequale* Bronn.
Arca diluvii Lamk.
Nucula placentina Lamk.
Pecten (Pleuronectia) cristatus Brocchi.
» *bollenensis* Mayer.
Ostrea lamellosa Br.
Ceratotrochus multispinosus Edw. et H.

Ohne in eine Kritik der einzelnen Formen einzugehen, welche ja ohne Literatur und Vergleichsmaterial kaum möglich wäre, möchte ich bemerken, daß die Gesamtheit der Fauna (mit Ausnahme der vermutlich aus den sandig-mergeligen Zwischenschichten der eigentlichen Blockformation stammenden *Ostrea lamellosa*) entschieden auf die Bildung in ziemlich tiefem Wasser hinweist. Über die Zugehörigkeit zur zweiten Mediterranstufe (Vindobonien Depéret's) kann gleichfalls kein Zweifel herrschen. Sehr auffallend scheint nur die innige Verbindung einer solchen Tiefwasserablagerung mit dem Haufwerk der gewaltigen Gerölle und Felstrümmer der Blockformation. Es erklärt sich dieselbe wohl am besten durch die Annahme, daß infolge der gebirgsbildenden Bewegungen, deren Schauplatz Andalusien während der Miozänzeit war, eine tiefe Senke unmittelbar neben steil aufragendem Küstengebirge

entstand. Während in der Tiefe tonige Ablagerungen mit der angeführten, für tieferes Wasser bezeichnenden Fauna zu stande kamen, wurden durch die Brandung gewaltige Felstrümmer abgelöst, welche dank dem Steilabfall der Küste bis zu größerer Tiefe hinabsinken konnten, als dies sonst bei Brandungsgeröll erfolgen mag. Diese Annahme erklärt noch am ehesten die Lagerungsverhältnisse der miozänen Blockformation. Als durch die Sedimentation allmähliche Auffüllung eintrat, entstand ein immer schwächer geneigter Talus und schließlich kamen die fast horizontalen Geröllablagerungen zu stande, welche dem Alhambrakonglomerat entsprechen.

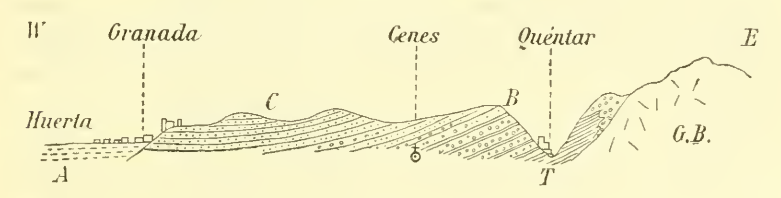


Fig. 3.

GB Grundgebirge (Triasformation); *T* tonige Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe; *B* Blockformation im engeren Sinne mit einzelnen mergeligen Einlagerungen; *C* oberer Teil der Blockformation mit flacherer Lagerung und kleineren Geröllen (Alhambrakonglomerat); *A* Alluvionen der Huerta von Granada.

Die pseudoglazialen Bildungen der Blockformation bei Cenes lassen deutlich erkennen, wie leicht auf andere Art entstandene Trümmeranhäufungen für Moränenwälle gehalten werden können. Dies gilt nicht bloß von Bergstürzen, wie ich denn selbst die von einem solchen herrührenden Schuttmassen der Rovine di Vedana bei Belluno, welchen allerdings teilweise Moränenschutt beigemengt war, für glazial hielt, sondern auch für unter besonderen Umständen abgelagerten Brandungsschutt des Meeres. Ich habe oben darauf aufmerksam gemacht, daß möglicherweise die durch das Vorkommen zahlloser riesiger, gerundeter Granitblöcke ausgezeichneten pseudoglazialen Bildungen am Fuße des Guadarramagebirges auf ähnliche Weise entstanden sein mögen. Hier fehlt allerdings das Meer, aber der durch lange Zeit während der

Tertiärperiode vorhandene große Binnensee konnte recht wohl an seinen Steilufern Brandungswirkungen erzielen, welche hinter jenen des Meeres nicht zurückstanden.

Am 1. August unternahm ich einen Ausflug nach Montefrio, um die dort unmittelbar auf mesozoischen Ablagerungen ruhenden, versteinerungsreichen Ablagerungen der ersten Mediterranstufe zu untersuchen. Ich fuhr in Begleitung des Führers des Hotels »Viktoria« J. Flores, die sich mir sehr nützlich erwies, zunächst mit der Bahn nach Tocón und von dort mit der Diligencia nach Montefrio. Nächst Tocón stehen in horizontaler Lagerung Gesteine der zweiten Mediterranstufe vom Typus der Alhambrakonglomerate an. Sie lehnen sich an stark gestörte, mesozoische Ablagerungen. Oberer Jura und untere Kreide bilden den hoch aufsteigenden Rücken, der das Tal von Montefrio von der durch die Bahn verquerten Niederung trennt. Die Straße steigt langsam in zahlreichen Windungen zur Höhe, die wohl an 1000 *m* Seehöhe erreichen mag, und senkt sich dann jenseits nach Montefrio hinab. Schon bald nach Überschreitung der höchsten Stelle fesselt der Burgfels von Montefrio, der noch einen Teil seiner Befestigungen und eine verlassene Kirche trägt, den Blick. Er besteht aus etwa 35° nach SW geneigten Schichten der ersten Mediterranstufe. Die Straße kommt, ehe sie nach Montefrio gelangt, an mehreren Aufschlüssen in denselben Schichten vorüber, welche entgegengesetztes Fallen, zugleich aber auch vielfach schräge Schichtung erkennen lassen. Sandige Gesteine von mittelgroßem Korne mit kalkig-mergeligem Bindemittel herrschen vor.

Durch die Vermittlung des Herrn J. Flores machte ich in Montefrio die Bekanntschaft des Prof. Guillermo Valdecasas Paez aus Granada, der sich zur Sommerfrische in Montefrio aufhielt, und zahlreicher Herren, welche mich sofort zu den Versteinerungsfundpunkten an dem Burgfels von Montefrio geleiteten und selbst tätigen Anteil an der Aufsammlung von Versteinerungen nahmen. Einzelne Schichten sind überreich an solchen, zumal an Terebrateln und *Pectines*. Die Fazies erinnert durchaus an die bekannten Terebratelsande von Eisenstadt im Leithagebirge, nur daß die Arten durchwegs verschieden sind. Die häufigsten Formen scheinen *Pecten*

praescabrinsculus Font. sowie die Varietät *talarensis* Kilian dieser Art zu sein. Aber auch andere *Pecten*-Arten kamen in zahlreichen Exemplaren vor.

Die Mission d'Andalousie führt in ihrem großen Werke in der »Liste des espèces de l'Helvétien«[1] folgende 13 *Pecten*-Formen an:

Pecten scabrinsculus Lamk. var. *iberica* Kilian.
» *praescabrinsculus* Font.
» » var. *talarensis* Kilian.
» *Celestini* Font.
» *Zitteli* Fuchs.
» *Tournali* Serres.
» *Fuchsi* Font.
» *Holgeri* Gein.
» *opercularis* Linn.
» cf. *nimius* Font.
» *subbenedictus* Font.
» *substriatus* d'Orb.
» *(Pleuronectia) cristatus* Brocc.

Inwieweit sich dieselben unter dem von mir und den mir freundliche Beihilfe leistenden Herren gesammelten Material finden, kann erst nach Durchbestimmung desselben festgestellt werden. Vielleicht wird sich dann auch Gelegenheit zur kritischen Beleuchtung der einen oder der anderen der angeführten Arten ergeben. Daß die Mehrzahl derselben für die erste Mediterranstufe bezeichnend ist, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Neben den *Pectines* finden sich nach der Mission d'Andalousie im »Helvétien« zahlreiche Austern. Es werden genannt:

Ostrea crassissima Lamk.
» *giengensis* Schloth.
» *Virleti* Desh.
» *digitalina* Dub.
» *Offreti* Kilian.

---

[1] Mission d'Andalousie, p. 507.

Ostrea Boblayei Desh.
» *Maresi* Mun. Chalm.
» *Velaini* Mun. Chalm.
» *Chicaensis* Mun. Chalm.

Die drei letztgenannten Arten sind für die erste Mediterranstufe charakteristisch und finden sich auch im Burdigalien Nordafrikas wieder; sie werden auch von Gentil in seiner schönen Arbeit über das Bassin der Tafna von dort angeführt. Ich hatte gerade am Burgfels von Montefrio keine Gelegenheit, Austern zu sammeln, da dort keine Austernbänke auftreten. Sie müssen in der Nähe von Montefrio vorhanden sein, da, wenn ich mich recht erinnere, in dem Werke der Mission d'Andalousie mehrfach große Austern mit der Fundortsangabe Montefrio abgebildet sind. Ich erkundigte mich aber vergeblich nach ihrem Vorkommen.

Von den übrigen Versteinerungen wären Fischzähne, Balanen und vor allem Terebrateln als häufige Vorkommnisse hervorzuheben.

Die Mission d'Andalousie nennt von letzteren:

Terebratula grandis Blumb. (= *Ter. Sowerbyana* Nyst.)
» *sinuosa* Dav. Brocchi.
» » var. *pedemontana* Dav.

Die erstgenannte Art wird sonst immer aus dem Pliozän angeführt. Zahlreiche Exemplare einer ziemlich großen Terebratel, welche ich aufsammelte, schienen mir ziemlich gut mit *Terebratula Hoernesi* Suess aus den Sanden von Maissau bei Horn zu stimmen; doch wage ich selbstverständlich ohne Vergleichsmaterial die Identität nicht zu behaupten.

Über das Auftreten der ersten und zweiten Mediterranstufe bei Montefrio, beziehungsweise Tocón mag das nachstehende Profil orientieren. Die Bildungen der ersten Stufe oder des »Burdigalien« Depéret's finden sich in bedeutenderer Höhe und gestörter Lagerung, jene der zweiten Stufe oder des »Vindobonien« in der Niederung, in horizontaler ungestörter Schichtstellung. Beide Ablagerungen ruhen diskordant auf mesozoischen Bildungen.

Am Südgehänge des aus Jurakalk gebildeten Monte Parapanda, der sich südöstlich von Montefrio zu einer Seehöhe von 1602 *m* erhebt, treten bei Illora Korallen in den Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe auf. Durch die Freundlichkeit eines der Herren aus Montefrio erhielt ich ein schönes Exemplar einer Koralle von Illora, in welcher ich eine der häufigsten Korallen unserer zweiten Mediterranstufe zu erkennen glaube. Das Vorkommen von Korallen bei Illora wird schon von der Mission d'Andalousie erwähnt und angegeben, daß zu Illora »un lit intercalé dans les cailloutis supérieurs (sarmatiques)« auftrete.

Aus den oben mitgeteilten Profilen erhellt wohl zur Genüge, daß die Mission d'Andalousie mit Recht drei große, durch

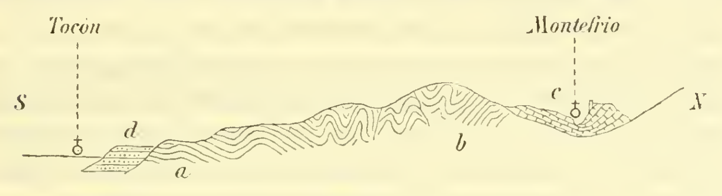


Fig. 4.

a Oberjurassische und *b* unterkretazische Bildungen, vielfach gestört und gefaltet; *c* erste und *d* zweite Mediterranstufe. Die Distanz Tocón—Montefrio beträgt in Luftlinie etwa 11 *km*.

tektonische Vorgänge bedingte Diskordanzen im Miozän Andalusiens unterscheidet: »Trois grandes discordances se font remarquer: la première ayant précédé la formation de la molasse (celle-ci repose indifferement sur les terrains secondaires, primaires ou sur les assises du nummulitique[1]), la seconde après le dépôt de la molasse sépare ce terrain du tortonien; la troisième corresponde au début de l'époque pliocène«.[2] Es ist nur nötig, hinzuzufügen, daß die Molasse dem Burdigalien und das Tortonien dem Vindobonien entspricht sowie daß höchstwahrscheinlich auch die dritte Diskordanz noch ins Miozän fällt, da die Ablagerung der Gips-

[1] Cette discordance a été signalée par de Verneuil.

[2] Mission d'Andalousie, p. 478.

formation höchst wahrscheinlich noch zur Miozänzeit begonnen hat. Es sind sonach drei gewaltige Bewegungsvorgänge vorauszusetzen: der erste veranlaßt mit dem Beginn der ersten Mediterranstufe die Inundation einer durch geraume Zeit trocken gelegenen, ausgedehnten Region im Süden der iberischen Meseta. Die südliche Grenze dieses Meeres der ersten Mediterranstufe läßt sich schwer feststellen, denn einzelne Lappen der zerstückelten und auf weite Strecken entfernten Ablagerungen treten hoch oben im gestörten Gebirge auf. Ein Beispiel haben wir in Montefrio kennen gelernt, ein anderes bildet das Vorkommen von Ronda. Nach Ablagerung dieser Bildungen erfolgen abermals ausgedehnte Bewegungen, welche teils Gebiete, in welchen Bildungen der ersten Mediterranstufe auftreten, dem Bereiche des Meeres entrücken, teils dasselbe in neugeschaffene Senkungen eintreten lassen. Noch vor dem Ende der Miozänzeit aber wird durch weitere Bewegungen die ganze Verbindung zwischen der iberischen Meseta und der betischen Cordillere unterbrochen und es erfolgen in diesem Raume fortan lediglich Binnenablagerungen, während im Süden von der Cordillere marine Pliozänablagerungen auftreten.

Alle diese Dinge sind eigentlich durch die Mission d'Andalousie bereits zur Genüge dargelegt worden und doch hat ihre eingehende Darstellung der Tertiärablagerungen Andalusiens zu recht argen Mißverständnissen Anlaß gegeben, welche vor allem wohl dadurch veranlaßt wurden, daß die Ablagerungen der ersten Mediterranstufe als Molasse de l'Helvétien bezeichnet wurden. An einer Stelle[1] wird freilich gesagt: »Nous nous bornerons à dire que probablement notre molasse helvétienne est l'équivalent des couches de Horn et de Grund (1[er] étage méditerranéen). Peut être une étude minutieuse de l'helvétien de Grenade permettra-t-elle un jour de le subdiviser et de trouver les équivalents des divers horizons viennois lorsque l'entente sera faite à leur sujet.« Unter so widerspruchsvollen Äußerungen ist es allerdings für den nicht näher Eingeweihten nicht leicht, das Richtige herauszuholen und man begreift, wie A. de Lapparent zu der Meinung gelangen konnte, daß das

[1] Mission d'Andalousie, p. 516.

Burdigalien oder die erste Mediterranstufe in Andalusien gar nicht vertreten sei und dieser Ansicht mit folgenden Worten Ausdruck gibt: »La transgression helvétienne est d'autant mieux accusée en Andalousie, que tout l'oligocène et même le burdigalien paraissent y faire defaut«.[1] Es ist dies wohl eines der besten Beispiele für die Verwirrungen, welche die schlecht begründeten und vielfach mißverstandenen Mayerschen Etagen angerichtet haben.

Von Granada begab ich mich nach Málaga, um hier die im Süden der betischen Cordillere entwickelten Pliozänablagerungen kennen zu lernen. Im Weichbilde von Málaga selbst ist Pliozän in den Ziegeleien (»Los Tejares«) vortrefflich aufgeschlossen. Die Mission d'Andalousie hat auch diese Lokalität ausgebeutet und die reiche Fauna der blaugrauen Tone von Los Tejares geschildert. Die Verhältnisse liegen jetzt insoferne minder günstig, als das Ayuntamiento von Málaga die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Teiche von Los Tejares erkannte und die weitere Arbeit der großen Ziegeleien einstellte. Bei meiner Anwesenheit waren nur wenige Arbeiter mehr tätig, um den schon früher ausgehobenen Ton zu Ziegeln zu verarbeiten. Ich konnte demgemäß nur eine relativ geringe Ausbeute machen und will dieselbe dadurch ersichtlich machen, daß ich bei den in dem Werke der Mission d'Andalousie aufgezählten, von mir gleichfalls aufgesammelten Arten ein Sternchen beisetze.

Die Mission d'Andalousie nennt von Los Tejares aus den blauen Ton:

Conus Brocchii Bronn.
* » *antediluvianus* Brug.
Pleurotoma rotata Brocc.
* » *turricula* Brocc.
* » *dimidiata* Brocc.
* » *Allionii* Bell.
* » *cataphracta* Brocc.
» *intorta* Brocc.
* *Mitra scrobiculata* Broc.
* *Fusus longiroster* Brocc.

[1] A. de Lapparent, Traité de géologie, III, p. 1536 (2e Edit.).

* *Fusus Puschi* M. Hoern.
* *Triton nodiferum* Lamk.
Ranella marginata Martini.
* *Cassidaria echinophora* Linné.
* *Chenopus Uttingerianus* Risso.
* *Turritella subangulata* Brocc.
* *Xenophora crispa* König.
* *Natica helicina* Brocc.
* » *Companyoni* Font.
* *Turbo fimbriatus* Bors.
* *Arca diluvii* Lamk.
* *Pleuronectia cristata* Bronn.
Pecten scabrellus Lamk.
Rhabdocidaris nov. sp.
* *Flabellum malagense* nov. sp.

Unter dem von mir aufgesammelten Material befanden sich auch mehrere von der Mission d'Andalousie nicht namhaft gemachte Formen. Von diesen möchte ich vor allem hervorheben

Pecten (Pleuronectia) comitatus Font.,

schon deshalb, weil diese Form ungleich häufiger ist als *Pecten (Pleuronectia) cristatus* Bronn, ja neben einem großen *Dentalium* das häufigste Konchyl darstellt, welches ich in den blaugrauen Tonen von Los Tejares antraf. Neben dem großen *Flabellum malagense* fand ich ferner eine kleinere Einzelkoralle (*Ceratotrochus?* sp.).

Über dem blaugrauen Ton von Los Tejares liegen gelbbraune Letten und gelbe Sande, in welchen, wie bereits die Mission d'Andalousie angibt, eine andere Fauna auftritt, die sich durch das Vorkommen zahlreicher *Pectines* auszeichnet. In den oberen gelbbraunen Tonen von Los Tejares scheint *Pecten comitatus* viel seltener zu sein, während *Pecten cristatus* häufiger vorkommt. In den Sanden treten dann andere *Pectines* massenhaft auf, vor allem Formen, welche der Untergattung *Vola* der Autoren oder, wie Depéret zeigte, der Gattung *Pecten* im engeren Sinne angehören. Es finden sich aber auch einige andere *Pecten*-Arten und unter diesen, wenngleich selten,

der echte pliozäne *Pecten latissimus* Brocc. Außerdem sind Ostreen, Anomien und Balanen häufig. Von *Pecten latissimus* sah ich auch ein riesiges Exemplar, welches auf dem Friedhof von San Miguel, unweit von Los Tejares, in 8 *m* Tiefe gefunden wurde. Es befindet sich im Besitze des Herrn Konsuls Federico Groß, dem, wie auch seinen Söhnen, ich für Förderung meiner Untersuchungen zu bestem Danke verpflichtet bin.

Ich möchte nicht glauben, daß man im Pliozän von Málaga zwei verschiedene Stufen zu unterscheiden hätte. Die Mission d'Andalousie betrachtet die blaugrauen Tone von Los Tejares als Unterpliozän, die gelben Sande aber als Mittelpliozän. Ich vermute, daß beide Ablagerungen einer und derselben Stufe angehören und nur abweichende Fazies darstellen. Verglichen mit den Faziesgebilden der zweiten miozänen Mediterranstufe bei Wien, entspricht der blaugraue Tegel auf das genaueste dem Tegel von Baden und Vöslau, der gelbe Sand aber dem Sande des Leithakalkes. Bei einem Ausfluge, den ich nach Torremolinos, südwestlich von Málaga, unternahm, hatte ich auch Gelegenheit, noch andere Fazies des Pliozän kennen zu lernen. Der Streifen von Pliozän, welcher von Churriana im Norden zur Küste bei Amádena herabzieht, besteht der Hauptsache nach aus Konglomeraten und Sanden. In den ersteren walten recht grobe Gerölle vor, in den Sanden suchte ich an den Stellen, die ich betrat, vergebens nach Versteinerungen. Diese sind auch in den stellenweise entwickelten Lithothamnienkalken selten. Das herrliche, dem Konsul F. Groß gehörige Landgut San Tecla nächst Torremolinos liegt zum größten Teile auf Kalkboden, der dem Gedeihen der Weinrebe besonders günstig ist. Es sind also auch Strandkonglomerate und Lithothamnienkalk unter den Faziesgebilden des Pliozän von Málaga vertreten.

Nach marinen Diluvialgebilden suchte ich in der Umgegend von Málaga vergebens. Weder in südwestlicher Richtung bei Torremolinos noch in östlicher, in welche ich einen Ausflug nach El Palo unternahm, gelang es mir, derartige Absätze zu entdecken. Hingegen möchte ich dem Diluvium eine mächtige Kalkablagerung zuschreiben, welche bei Torremolinos in zahlreichen kleinen Steinbrüchen abgebaut wird. Es ist hier im

Steilabfall zum Meere ein wohl an 20 *m* mächtiger Kalktuff aufgeschlossen, der zahlreiche Pflanzenreste, Schilfstengel und Blätter sowie auch Konchylien (*Melanopsis* und *Helix*) enthält. Die Konchylien, welche noch die Farbenzeichnung aufweisen, scheinen noch heute in Südspanien lebenden Arten anzugehören. Diluviales Alter der Ablagerung läßt ihre Mächtigkeit und Ausdehnung sowie der Umstand vermuten, daß in dem Tuffe zahlreiche größere und kleinere Hohlräume und Grotten vorhanden sind, in welchen sich Tropfsteingebilde in großer Menge befinden. Manche Hohlräume sind ganz mit Sinter ausgekleidet, die Stalaktiten und Stalagmiten allerdings zum größten Teile abgeschlagen, doch konnte ich eine Tropfsteinsäule von gut Mannesdicke beobachten.

Weiter nach Westen treten marine Diluvialgebiete auf. Sie finden sich in der Gegend von Estepona, denn die von der Mission d'Andalousie mitgeteilte Fossilliste[1] von San Pedro de Alcantara läßt wohl kaum einen Zweifel übrig, daß die dortigen Schichten, welche ein Gemenge von pliozänen und rezenten Arten enthalten, diluvialen Alters sind. Die Mission d'Andalousie erklärt diese Schichten für Oberpliozän, und zwar deshalb, weil in ihnen mehrere Konchylien gefunden worden seien, die für Pliozän bezeichnend wären, da sie bis nun noch nie in jüngeren Schichten angetroffen worden seien. Es sind dies folgende zwölf Arten:

Marginella auris leporis Brocc.
Trochus patulus var. β Brocc.
Rimula capuliformis Pecchioli.
Dentalium delphinense Font.
Ostrea lamellosa var. *Cortesiana* Cocc.
Limea strigillata Brocc.
Leda consanguinea Bell.
Yoldia genei Bell.
Crassatella tenuistria Nyst.
Pecchiolia argentea Mariti.
Verticordia cordiiformis Wood.
Venus plicata Gmelin.

[1] Mission d'Andalousie, p. 241, 242.

Ich halte diesen Beweis nicht für stichhältig, denn die Abgrenzung der wirklich pliozänen und der diluvialen Meeresbildungen oder, um die von Suess aufgestellten Termini zu gebrauchen, der dritten und der vierten Mediterranstufe ist bisher noch nicht klargestellt. Die Ablagerungen von San Pedro de Alcantara enthalten unter 59 Arten ein entschiedenes Übergewicht von heute noch lebenden Formen, dann einige von der Mission d'Andalousie als neu beschriebene Arten und die oben aufgezählten. Es fördert unsere Kenntnis der Sachlage wenig, wenn diese Bildungen mit jenen von Palermo, Tarent, Kos, Cypern und Rhodus verglichen werden,[1] in welchen allen vorherrschend rezente Formen mit einem wechselnden Prozentsatz an erloschenen oder ausgewanderten auftreten. Die Chronologie aller dieser bis nun als jungpliozän bezeichneten Ablagerungen muß erst genau festgestellt werden.

[1] Mission d'Andalousie, p. 246.